

SOLENOID DRIVING CIRCUIT FOR FUEL INJECTION

Patent Number: JP2001234793
 Publication date: 2001-08-31
 Inventor(s): HORIUCHI MICHIMASA; NASU FUMIAKI
 Applicant(s): HITACHI LTD.; HITACHI CAR ENG CO LTD
 Requested Patent: ☐ JP2001234793
 Application Number: JP20000049659 20000225
 Priority Number(s):
 IPC Classification: F02D41/20; F02M51/06
 EC Classification:
 Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solenoid driving circuit for fuel injection capable, of controlling a valve opening electric current of an injector at a specified value regardless of an inherent characteristic and reducing electric power consumption by reducing a burden of a DC-DC converter.

SOLUTION: This solenoid driving circuit for fuel injection is constituted by furnishing a DC-DC converter 30, a gate forming circuit 10, an FET 100 for high voltage application connected to one of injectors 200 and to apply high voltage 30c from an output capacitor 37 to the injector 200, a diode 150 of carry an electric current when an electric potential is lower than an earth electric potential, an FET 130 for VB application, a diode 140 for back-flow prevention, an FET 110 for electric current control connected to the other of the injectors 200 to carry an electric current, an electric current detection resistor 120 and a diode 160 connected to the other of the injectors 200 and the output capacitor 37 and to carry an electric current 160a when the electric potential is higher than voltage of the output capacitor 37.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-234793

(P2001-234793A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	7-73-1 [*] (参考)
F 02 D 41/20	330	F 02 D 41/20	330 3 G 0 6 6
F 02 M 51/06		F 02 M 51/06	M 3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-49659 (P2000-49659)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232960

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市市政場2477番地

(72) 発明者 酒内 道正

茨城県ひたちなか市大字高郷2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(74) 代理人 100391065

弁理士 平水 祐輔

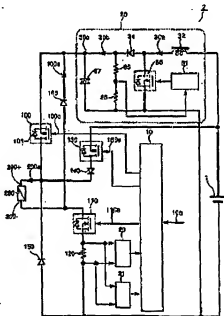
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射用ソレノイド駆動回路

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 固有特性にかかわらず、インジェクタの開弁電流を所定値で制御することができ、かつDC-DCコンバータの負担を低減して消費電力を低減することができる燃料噴射用ソレノイド駆動回路を提供する。

【解決手段】 DC-DCコンバータ30と、ゲート生成回路10と、インジェクタ200の一方に接続され、インジェクタ200に出力コンデンサ37から高電圧30cを印加する高電圧印加用FET100と、該電位がアース電位より低い時電流を流すダイオード150と、VB印加用FET130と、逆流阻止用ダイオード140と、インジェクタ200の他方に接続され、電流を流す電流制御用FET110と、電流検出抵抗120と、インジェクタ200の他方と出力コンデンサ37に接続され、電位が出力コンデンサ37電圧より高いときに電流160aを流すダイオード160を備えて構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インジェクタと、

高電圧充電コンデンサと、

前記高電圧充電コンデンサの電圧を Boostして、該コンデンサの電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータと、

前記インジェクタの一方に接続され、噴射信号に応じて前記インジェクタの高電圧充電コンデンサから高電圧を印加する第1のスイッチ手段と、

アース間に接続されて、該電位がアース電位より低い時電流を流すダイオードと、

前記インジェクタの他方に接続され、前記高電圧及び該高電圧と異なる電圧で共に電流を流す第2のスイッチ手段と、

前記第2のスイッチ手段とアース間に接続された電流検出手段と、

前記インジェクタの他方と前記高電圧充電コンデンサに

接続され、電位が前記コンデンサ電圧より高いときに電流を流すダイオードを備え、

前記第1のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された第1のレベル検出器の第1レベルでオフし、

前記第2のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された前記第1のレベル検出器の第1レベルより低い第2レベルでオフし、前記電流検出手段に接続された第2のレベル検出器の第2レベルでオンし、該第2のレベル検出器の第2レベルより高い第1レベルでオフすることを特徴とする燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項2】 インジェクタと、

高電圧充電コンデンサと、

前記高電圧充電コンデンサの電圧を Boostして、該コンデンサの電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータと、

前記インジェクタの一方に接続され、噴射信号に応じて前記インジェクタの高電圧充電コンデンサから高電圧を印加する第1のスイッチ手段と、

アース間に接続されて、該電位がアース電位より低い時電流を流すダイオードと、

噴射信号に応じて前記インジェクタに前記高電圧と異なる電圧を印加する第3のスイッチ手段と、

前記第3のスイッチ手段と並列に接続され、前記高電圧と異なる電圧への逆起電力用ダイオードと、

前記インジェクタの他方に接続され、前記高電圧及び該高電圧と異なる電圧で共に電流を流す第2のスイッチ手段と、

前記第2のスイッチ手段とアース間に接続された電流検出手段と、

前記インジェクタの他方と前記高電圧充電コンデンサに

接続され、電位が前記コンデンサ電圧より高いときに電

(2)

特開2001-234793

2

流を流すダイオードを備え、

前記第3のスイッチ手段は、噴射信号の期間オンを継続し、

前記第1のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された第1のレベル検出器の第1レベルでオフし、

前記第2のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された前記第1のレベル検出器の第1レベルより低い第2レベルでオフし、前記電流検出手段に接続された第2のレベル検出器の第2レベルでオンし、該第2のレベル検出器の第2レベルより高い第1レベルでオフすることを特徴とする燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項3】 前記第1のスイッチ手段は、MOSFETであることを特徴とする請求項1又は2のいずれか一項に記載の燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項4】 前記高電圧充電コンデンサと並列に、前記コンデンサ電圧の所定値より高い電圧レベルを制限する電圧制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項1又は2のいずれか一項に記載の燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項5】 前記電圧制限手段は、前記高電圧充電コンデンサと並列に接続された定電圧ダイオードであることを特徴とする請求項4に記載の燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項6】 前記第2のスイッチ手段は、前記コンデンサ電圧の所定値より高い電圧レベルを制限する電圧制限手段を備えることを特徴とする請求項1又は2のいずれか一項に記載の燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【請求項7】 前記第2のスイッチ手段は、MOSFETであり、

前記電圧制限手段は、前記MOSFETのドレインとゲートの間に接続された定電圧ダイオードであることを特徴とする請求項8に記載の燃料噴射用ソレノイド駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用燃料噴射装置に用いる燃料噴射用ソレノイド駆動回路に係り、特に、燃料噴射器（インジェクタ）に高電圧を印加して駆動する燃料噴射用ソレノイド駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンシリンダ内に直接燃料を噴射する内燃機燃料噴射式エンジンの実用化が進んでいて、この内燃機燃料噴射式エンジンでは、特に高燃費率による排気ガスの低減、燃料消費量の低減が課題である。このような背景からインジェクタの駆動には、噴射信号に対するインジェクタの応答時間を速くし、噴射信号の期間幅が小さい範囲から比例的に制御することが求められる。そのため手段として、噴射信号の立ち上がり時インジ

(3)

特開2001-234793

3

ェリタに高電圧を印加して大電流を流し、開弁時間を短縮し、その後は開弁を保持するための保持電流を制御する方法が一般的である。

【0003】そして、高電圧の生成には、昇圧型のDC-DCコンバータが必要となる。このDC-DCコンバータの性能の一例を示すと、バッテリー電圧(14V)から70〜100V程度に昇圧し、10A程度のピーク電流を供給するものである。さらに、この高電圧は、6気筒エンジンで最高回転数が6000rpmを例にすると、時間3ms毎にインジェクタを駆動することになる。一度インジェクタを駆動した後3msの間に高電圧が所定値に保たれていることが必要で、かつバッテリー電圧が10Vまで保証できる仕様となる。このような、昇圧型のDC-DCコンバータは、消費電力が大きくなり、熱的に過熱環境では放熱の対応が大きな問題となる。

【0004】この問題を解決する方法として提案されているものとしては、例えば特公平7-78374号、特開10-153141号公報に記載されたものがある。これらの公報に記載の装置は、共にソレノイド(インジェクタ相当)に電流を流すことにより蓄積されるエネルギー、電流の遮断によってコンデンサに蓄積し、高電圧を得るようになっているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来の装置による装置においては、特公平7-78374号公報に記載の装置では、高電圧を発生させるDC-DCコンバータの出力コンデンサに、ソレノイドに蓄積されたエネルギーを部分的に蓄積させるようになっている。すなわち、高電圧で流した開弁電流を保持電流まで下げる時と、噴射信号が終了して保持電流を0に下げる時の2回だけ出力コンデンサにエネルギーが蓄積される。この方法では、高電圧を発生させるDC-DCコンバータの昇圧動作に対する効果は十分ではない。また、特開10-153141号公報に記載の装置では、DC-DCコンバータとしての回路を略し、ソレノイドに蓄積されたエネルギーをコンデンサに蓄積する回路構成とし、DC-DCコンバータでの消費電力を0にしている。

【0006】コンデンサに蓄積する動作は、ソレノイドに流す電流の遮断時に蓄積されたエネルギーがすべてコンデンサに蓄積されるように、フリーホイールされた電流がダイオードを介してコンデンサに接続される。この回路構成から、コンデンサに蓄積されるエネルギーはソレノイドに流す電流の時間、すなわち、噴射信号の時間幅によって決る。この方法では、蓄積するコンデンサの値とソレノイドの固体特性との組合せにより、放熱に対して良好に解決できる効果がある。しかし、帯電状態を目的とした、不特定多数のコンデンサとインジェクタを組合せた駆動では、次の問題が生ずる。

【0007】前記のように、噴射信号の時間幅によっ

4

てコンデンサに蓄積されるエネルギー、すなわち高電圧の値が変わるので、噴射信号の時間幅が短いときに十分なインジェクタの噴射電流が流せないことである。また、高電圧の値が変わることにより、保持電流を0にした時、電流の立下り時間が変わり燃料噴射量計測はうまく生ずることである。

【0008】本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、インジェクタの固有特性にかかわらず、所定値の高電圧を得て、インジェクタの開弁電流を所定値で制御することができ、かつDC-DCコンバータの負担を低減して消費電力を軽減することができる燃料噴射用ソレノイド駆動回路を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成すべく、本発明の燃料噴射用ソレノイド駆動回路は、基本的には、インジェクタと、高電圧充電コンデンサと、前記高電圧充電コンデンサの電圧を帰還して、該コンデンサの電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータと、前記インジェクタの一方に接続され、噴射信号に応じて前記インジェクタに高電圧充電コンデンサから高電圧を印加する第1のスイッチ手段と、アース間に接続されて、該電圧がアース電位より低い時電流を流すダイオードと、前記インジェクタの他方に接続され、前記高電圧及び該高電圧と異なる電圧で共に電流を流す第2のスイッチ手段と、前記第2のスイッチ手段とアース間に接続された電流検出手段と、前記インジェクタの他方と前記高電圧充電コンデンサに接続され、電圧が前記コンデンサ電圧より高いときに電流を流すダイオードを備え、前記第1のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された第1のレベル検出器の第1レベルでオフし、前記第2のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された前記第1のレベル検出器の第1レベルより低い第2レベルでオフし、前記電流検出手段に接続された第2のレベル検出器の第2レベルでオンし、該第2のレベル検出器の第2レベルより高い第3レベルでオフすることを特徴としている。

【0010】また、本発明の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の具体的な態様は、インジェクタと、高電圧充電コンデンサと、前記高電圧充電コンデンサの電圧を帰還して、該コンデンサの電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータと、前記インジェクタの一方に接続され、噴射信号に応じて前記インジェクタに高電圧充電コンデンサから高電圧を印加する第1のスイッチ手段と、アース間に接続されて、該電圧がアース電位より低い時電流を流すダイオードと、噴射信号に応じて前記インジェクタに前記高電圧と異なる電圧を印加する第3のスイッチ手段と、前記第3のスイッチ手段と並列に接続され、前記高電圧と異なる電圧への逆流阻止用ダイオードと、

(4)

特開2001-234793

5
前記インジェクタの他方に接続され、前記高電圧及び該高電圧と異なる電圧と共に電流を流す第2のスイッチ手段と、前記第2のスイッチ手段とアース間に接続された電流検出手段と、前記インジェクタの他方と前記高電圧充電コンデンサに接続され、電位が前記コンデンサ電圧より高いときに電流を流すダイオードを備え、前記第3のスイッチ手段は、噴射信号の期間オンを継続し、前記第1のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された第1のレベル検出器の第1レベルでオフし、前記第2のスイッチ手段は、噴射信号と同時にオンし、前記電流検出手段に接続された第2のレベル検出器の第2レベルでオフし、前記電流検出手段に接続された第3のレベル検出器の第3レベルでオンし、前記第2のレベル検出器の第2レベルより高い第1レベルでオフすることを特徴としている。

【0011】前記の如く構成された本発明の燃料噴射用ソレノイド駆動回路によって、高電圧を生成するDC-DCコンバータの消費電力を低減でき、熱的に過熱な環境での対応が容易になる。また、本発明の他の具体的な態様は、前記第1のスイッチ手段が、MOSFETであることを特徴としている。

【0012】また、本発明の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の具体的な態様は、前記高電圧充電コンデンサと並列に、前記コンデンサ電圧の所定値より高い電圧レベルを制限する電圧制限手段をさらに備えることを特徴としている。また、本発明の他の具体的な態様は、前記電圧制限手段が、前記高電圧充電コンデンサと並列に接続された定電圧ダイオードであることを特徴としている。

【0013】また、本発明の他の具体的な態様は、前記第2のスイッチ手段が、前記コンデンサ電圧の所定値より高い電圧レベルを制限する電圧制限手段を備えることを特徴としている。さらに、本発明の他の具体的な態様は、前記第2のスイッチ手段は、MOSFETであり、前記電圧制限手段は、前記MOSFETのドレインとゲートの間に接続された定電圧ダイオードであることを特徴としている。このように前記電圧制限手段を備えることにより、出力コンデンサに蓄積されるエネルギーにより、無制限に電圧が上昇しないように制限することができる。

【0014】
【発明の実施の形態】以下、図面により本発明の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の一斑的形態について詳細に説明する。図1は、第1の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図である。図1では多気筒エンジンのインジェクタ駆動回路のうち1気筒分の回路を示している。

【0015】図1において、1はバッテリー、200はインジェクタ、2はインジェクタ200を駆動する燃料噴射用ソレノイド駆動回路であり、燃料噴射用ソレノイド

6
駆動回路2は、出力コンデンサ37（高電圧充電コンデンサ）の電圧を感知して、出力コンデンサ37の電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータ30と、供給される噴射信号10a及び電流検出信号に基づいてFETに印加する噴射信号（ゲート信号）100a、110a、130aを生成するゲート生成回路10と、インジェクタ200の一方に接続され、噴射信号100aに応じてインジェクタ200に出力コンデンサ37から高電圧30cを印加する高電圧印加用FET100（第1のスイッチ手段）と、アース間に接続されて、該電位がアース電位より低い時電流を流すダイオード150と、

10
噴射信号130aに応じてインジェクタ200に高電圧30cと異なる電圧を印加するVB印加用FET130（第3のスイッチ手段）と、VB印加用FET130と並列に接続され、高電圧30cと異なる電圧への逆流阻止用ダイオード140と、インジェクタ200の他方に接続され、高電圧30c及び高電圧30cと異なる電圧と共に電流を流す電流制御用FET110（第2のスイッチ手段）と、電流制御用FET110とアース間に接続された電流検出抵抗120（電流検出手段）と、インジェクタ200の他方と出力コンデンサ37に接続され、電位が出力コンデンサ37電圧より高いときに電流180aを流すダイオード180aを備え、VB印加用FET130は、噴射信号130aの期間オンを継続し、高電圧印加用FET100は、噴射信号100aと同時にオンし、電流検出抵抗120に接続されたピーク電流検出器20（第1のレベル検出器）の第1レベル1p1でオフし、電流制御用FET110は、噴射信号110aと同時にオンし、電流検出抵抗120に接続されたピーク電流検出器20の第2レベルより低い第2レベル1p2でオフし、電流検出抵抗120に接続された（第2のレベル検出器）の第2レベル1h2でオンし、保持電流検出器21の第2レベル1h2より高い第1レベル1h1でオフするように構成する。

【0016】高電圧を発生するDC-DCコンバータ30は、出力電圧と基準電圧を比較してスイッチング時間を制御するゲート制御回路31、インダクタであるコイル32、バッテリー1の+（+V_B）側からコイル32の電流32aをオン/オフするDC-DCコンバータFET33、FET33がオフ時にコイル32の電流を流すダイオード34、抵抗35、36、ダイオード37の通電電流を流す出力コンデンサ37から構成されている。また、出力コンデンサ37の電圧30cは、抵抗35、36で分圧されてFET33のゲート制御回路31に供給され、ゲート制御回路31は、出力コンデンサ37の電圧30cが所定の高電圧になるように制御する。

【0017】バッテリー1の+側は、DC-DCコンバータ回路30の出力コンデンサ37の出力側を介し、高電圧印加用FET100を介してインジェクタ200と制

(5)

特開2001-234793

7

に接続される。また、このインジクタ200+側には、バッテリー1の+側（以下、バッテリー1+という）からVB印加用FET130と逆流阻止用ダイオード140とからなる直列回路が接続される。

[0018] インジクタ200-(VH)側は、インジクタ電流200aを所定値に制御する電流制御用FET110と電流検出抵抗120によりバッテリー1の+側に接続されている。また、このバッテリー1の-側（以下、バッテリー1-という）からインジクタ200+側には、FET100、FET130をオフした時にインジクタ200のエネルギーをフリーホイールするダイオード150が接続される。

[0019] さらに、インジクタ200-側からDC-DCコンバータ回路30の出力コンデンサ37には、電流制御用FET110がオフした時にインジクタ200の電流を出力コンデンサ37に充電する経路としてダイオード160が接続される。

[0020] ゲート生成回路10は、噴射信号10aとピーク電流検出器20及び閉待電流検出器21の検出結果に基づいて、高電圧印加用FET100、電流制御用FET110、VB印加用FET130の、各ゲート信号10a、110a、130aを生成する。以下、上述のように構成された燃料噴射用ソレノイド駆動回路の動作を説明する。

[0021] 図2は、上記燃料噴射用ソレノイド駆動回路の回路部の電圧及び電流の変化を示す動作波形図であり、図2における番号は図1の該当する番号に対応している。まず、開弁時の動作は次のようになる。噴射信号10aがゲート生成回路10に入力されると、ゲート生成回路10では、図2に示すようにゲート信号100a、110a、130aを生成し、VB印加用FET130のゲート信号130aを出力するとともに、高電圧印加用FET100のゲート信号100a、電流制御用FET110のゲート信号110aを出力する。これにより、高電圧印加用FET100、電流制御用FET110、VB印加用FET130がオンし、インジクタ200にはDC-DCコンバータの出力コンデンサ37に充電された高電圧30cが印加されて、インジクタ電流200aが流れ始める（図2参照）。

[0022] このインジクタ電流200aによって電流検出抵抗120に電圧降下が生じる。電流検出抵抗120の電圧変化は、ピーク電流検出器20により検出され、ピーク電流検出器20が第1レベル1pを検出すると、この検出結果を受けたゲート生成回路10は、高電圧印加用FET100のゲート信号100aを0として高電圧印加用FET100をオフし、高電圧の印加が終了する。

[0023] 高電圧印加用FET100がオフすると、インジクタ電流200aは、インジクタ200-電流制御用FET110-電流検出抵抗120-ダイオード

8

150-インジクタ200の経路でフリーホイールされる。そして、ピーク電流検出器20が第1レベル1p2を検出すると、この検出結果を受けたゲート生成回路10は、電流制御用FET110のゲート信号110aを0として電流制御用FET110をオフする。こまごま、図2のゲート信号110aの1回目の下りであり、これで開弁時の動作を終え保持電流制御に移行する。

[0024] 次に、保持電流制御への移行と制御について説明する。電流制御用FET110がオフすると、インジクタ電流200aは、インジクタ200-ダイオード160-出力コンデンサ37-ダイオード150-インジクタ200の経路で出力コンデンサ37に充電され、高電圧30cの復帰に加担する。

[0025] インジクタ電流200aが減少して保持電流検出器21が第2レベル1h2を検出すると、この検出結果を受けたゲート生成回路10は、電流制御用FET110のゲート信号110aを出力して電流制御用FET110をオンする。これは、図2のゲート信号110aの2回目の上りで示される。また、VB印加用FET130は、噴射信号130aの期間オンを継続している。電流制御用FET110のオンにより、バッテリー1+VB印加用FET130-ダイオード140-インジクタ200-電流制御用FET110-電流検出抵抗120-バッテリー1-の経路でバッテリー電圧VBが印加されて、インジクタ電流200aが増加する。

[0026] そして、保持電流検出器21が第1レベル1h1を検出すると、この検出結果を受けたゲート生成回路10は、電流制御用FET110のゲート信号110aを0として電流制御用FET110をオフする。これは、図2のゲート信号110aの2回目の下りで示される。電流制御用FET110のオフにより、インジクタ電流200aは、インジクタ200-ダイオード160-出力コンデンサ37-ダイオード150-インジクタ200の経路で減少し、この電流が出力コンデンサ37に充電されて高電圧30cの復帰に加担する。

[0027] そして、再び閉待電流検出器21が第2レベル1h2を検出すると、電流制御用FET110のゲート信号110aが出力されて電流制御用FET110をオンし、バッテリー1+VB印加用FET130-ダイオード140-インジクタ200-電流制御用FET110-電流検出抵抗120-バッテリー1-の経路でバッテリー電圧VBが印加されて、インジクタ電流200aが増加する。この保持電流制御の動作は、噴射信号10aが0になるまで繰り返される。

[0028] とこで、噴射信号10aが出力され、高電圧印加用FET100がオンすると、高電圧印加用FET100がオンしている期間はDC-DCコンバータ30の出力コンデンサ37からインジクタ電流200

(5)

特開2001-234793

9

aを供給するので、図2に示すように高電圧30cは減少し、高電圧設定値30c1より小さくなってDC-DCコンバータ30の動作を開始する。ゲート制御回路31によるDC-DCコンバータ30の動作は次のようなものである。

【0029】まず、DC-DCコンバータFET33をオンしてコイル32に電流32aを流し、次にFET33をオフする。コイル32に流れていた電流がダイオード34を通過して出力コンデンサ37に流れて出力コンデンサ37を充電する。高電圧30cが高電圧設定値30c1を超えるまでこの動作が繰り返され、高電圧30cが30c2になったところで動作が止まる。

【0030】噴射信号10aの期間、出力コンデンサ37には、インジクタ電流200aのうちダイオード160を流る電流160a（図2の200aのハッチング部参照）と、コイル電流30aのうちコイル32に流れていた電流30b（図2の30aのハッチング部参照）との2つの電流で充電されて、高電圧30cは高電圧設定値30c1まで大きくなる。したがって、出力コンデンサ37の高電圧30cは所定値30c1に速く復帰できるので、DC-DCコンバータ30の動作時間が短くなる。ここで、噴射信号10aが小さい場合には、DC-DCコンバータ30の出力コンデンサ37には、インジクタ電流200aによる充電がなくなり、コイル電流30aのみで充電となる。

【0031】この条件でエンジン回転数が高くなると、多気筒エンジン全体の気筒間での噴射間隔は、例えば6気筒で660rpmの時の3msであり、DC-DCコンバータ30の性能としては、高電圧30cが電圧設定値30c1まで復帰する時間が3ms以下であることが重要である。しかしながら、エンジン回転数が660rpmでかつ噴射信号10aが小さい状態が連続することはないので、この条件下で連続した時の発熱について考慮することは実用的ではない。

【0032】本実施形態によれば、高電圧30cが高電圧設定値30c1まで復帰するのに、DC-DCコンバータ30の動作のみ、すなわちコイル電流30aの内30bのみで出力コンデンサ37を充電する場合と比較して、速くすることができる。このことは、DC-DCコンバータ30の動作時間が短くなるので、DC-DCコンバータ30での消費電力が小さく、発熱を低減できる効果がある。

【0033】さらに、本実施形態では、サージ電圧が印加された場合、一例として+30.0Vがインジクタ200の+端子200+に印加された場合は、高電圧印加用FET100の内部寄生ダイオード101（図1参照）を通して出力コンデンサ37に吸収され、また、このサージ電圧がインジクタ200の-端子200-に印加された場合はダイオード160を通して出力コンデンサ37に吸収される。このことから、電流制御用FET

10

T110、逆流阻止ダイオード140及びダイオード150の耐電圧容量は、サージ電圧より小さい高電圧30cで設定できる効果がある。

【0034】以上詳細に説明したように、本実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路2は、出力コンデンサ37の電圧を所定値に制御するDC-DCコンバータ30と、各FETに印加する噴射信号100a、110a、130aを生成するゲート生成回路10と、インジクタ200の一方に接続され、インジクタ200に出力コンデンサ37から高電圧30cを印加する高電圧印加用FET100と、アース間に接続されて、該電位がアース電位より低い時電流を流すダイオード150と、インジクタ200に高電圧30cと異なる電圧を印加するVB印加用FET130と、VB印加用FET130と直列に接続され、高電圧30cと異なる電圧への逆流阻止用ダイオード140と、インジクタ200の他方に接続され、高電圧30c及び高電圧30cと異なる電圧と共に電流を流す電流制御用FET110と、電流制御用FET110とアース間に接続された電

流流出抵抗120と、インジクタ200の他方と出力コンデンサ37に接続され、電位が出力コンデンサ37電圧より高いときに電流160aを流すダイオード160を備えて構成する。そして、インジクタ200には、FET100とFET110をオンし、出力コンデンサ37の高電圧30cを印加する開閉電流と、FET130でバッテリー電圧VBを印加し、FET110により電流を所定値に制御する保持電流を流す。開閉電流を流す出力コンデンサ37の高電圧37aが低下するまでDC-DCコンバータ30は高電圧37aを所定値30c1に復帰させるように動作する。一方、インジクタ電流200aは、所定値の1p2、1h1になった時、FET110をオフして電流160aをダイオード160を通過して出力コンデンサ37に充電する。

【0035】これにより、出力コンデンサ37は、DC-DCコンバータ30のコイル32に流れていた電流30bとインジクタ200に流れていた電流160aとにより充電される。すなわち、DC-DCコンバータ30自身の昇圧動作の他に、インジクタ200に流れた電流による蓄積エネルギーが出力コンデンサ37に蓄積される。その結果、出力コンデンサ37の電圧30cは所定値30c1に速く復帰できるので、DC-DCコンバータ30の動作時間が短くなり、DC-DCコンバータ30の動作時間が短くなることにより消費電力を低減でき、熱的に過酷な環境での対応が容易にできる効果がある。次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0036】図3は、第2の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図である。本実施形態の説明にあり、図1と同一構成部分には同一番号を付して重複部分の説明を省略する。図3において、38は、出力コンデンサ37電圧の所定値より高い電圧レベ

11

ルを制御する定電圧ダイオード（電圧制御手段）であり、定電圧ダイオード 38 は、DC-DC コンバータ 30 の出力コンデンサ 37 と並列に設置されている。以下、上述のように構成された燃料噴射用ソレノイド駆動回路の動作を説明する。全体的な動作は第 1 の実施形態と同様であるためこの部分の動作説明を省略し、異なる動作について説明する。

【0037】図 4 は、上記燃料噴射用ソレノイド駆動回路の回路部の電圧及び電流の変化を示す動作波形図であり、前記図 2 の波形図に対応するものである。図 4 は、図 2 に比較して噴射信号 10 a の時間が長くなっている。噴射信号 10 a の時間が長いと、上述した保持電流制御の期間が長くなり、インジェクタ電流 200 a のうちダイオード 180 を通る電流 160 a の電流が、保持電流制御の期間中 DC-DC コンバータ 30 の出力コンデンサ 37 に充電されて、高電圧 30 a が高電圧設定値 30 c1 を越えて大きくなる。このまま高電圧 30 a が大きくなると、開弁動作時のインジェクタ電流 200 a が高電圧 30 a の値によって異なること、また使用部品の耐電圧が大きくなる等の不具合が生ずる。

【0038】そこで、DC-DC コンバータ 30 の出力コンデンサ 37 と並列に、定電圧ダイオード 38 を接続し、定電圧ダイオード 38 の電圧レベルを、高電圧設定値 30 c1 より高いレベル 30 c3 に設定した。高電圧設定値 30 c1 とレベル 30 c3 の差はインジェクタ 200 の開弁動作に差が生じない程度である。

【0039】これにより、出力コンデンサ 37 には、DC-DC コンバータ 30 による出力コンデンサ 37 への充電は高電圧設定値 30 c1 までとなり、インジェクタ電流 200 a のうちダイオード 160 を通る電流 160 a による充電はレベル 30 c3 までとなる。そして、それ以上については、電流 160 a は定電圧ダイオード 38 の電流 38 a となる。定電圧ダイオード 38 の電流 38 a によって電力消費が生じることになるが、以下の理由により、システムで見た全体の発熱にはほとんど影響を与えない。

【0040】一例として、高電圧設定値 30 c1 を 7.2 V とし、通常の運転状態で噴射信号 10 a が最大で 5 ms とした時、高電圧値 30 c3 は 7.5 V になる。レベル 30 c3 を 7.7 V に設定すれば、ほとんどの運転状態で定電圧ダイオード 38 に電流 38 a は流れないので、電力消費は生じない。但し、低電圧の始動時等少ない条件下で、噴射信号 10 a を長くする制御があり、過電圧にレベル 30 c3 を越える状態が生ずるので、素子の保護として電圧制御が必要となる。

【0041】本実施形態によれば、高電圧 30 a は高電圧設定値 30 c1 とレベル 30 c3 の範囲にできる。開弁動作時のインジェクタ電流 200 a を一定にすることができると共に、使用部品の耐電圧をレベル 30 c3 付近にできる効果がある。次に、本発明の第 3 の実

(7)

特開 2001-234793

12

施の形態を説明する。

【0042】図 5 は、第 3 の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図である。本実施形態の説明にあたり、図 1 と同一構成部分には同一符号を付して重複部分の説明を省略する。図 5 において、電流制御用 FET 110 のドレインとゲート間にダイオード 170 と定電圧ダイオード 180（電圧制御手段）を接続している。

【0043】すなわち、図 3 では、出力コンデンサ 37 と並列に定電圧ダイオード 38 を接続したが、この構成に代えて、電流制御用 FET 110 のドレインとゲート間にダイオード 170 と定電圧ダイオード 180 を接続し、電流制御用 FET 110 に電圧制御作用を持たせる。

【0044】本実施形態では、定電圧ダイオード 180 を高電圧 30 a のレベル 30 c3 にすることにより、電流制御用 FET 110 のドレイン電圧がレベル 30 c3 を越えるとゲート電圧が印刷されて高電圧 30 a がレベル 30 c3 以上に大きくならないようにしている。本実施形態によれば、第 2 の実施形態と同等の効果を得ることができることに加え、定電圧ダイオード 180 を小形にできる効果がある。次に、本発明の第 4 の実施形態の説明をする。

【0045】図 6 は、第 4 の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図である。本実施形態の説明にあたり、図 5 と同一構成部分には同一符号を付して重複部分の説明を省略する。本実施形態は、前記図 1 においてバッテリー 1 の+側に、逆流阻止用ダイオード 140 と直列に接続される V 印加用 FET 130（第 3 のスイッチ手段）を省略し、逆流阻止用ダイオード 140 のみとした。また、図 5 と同様に、電流制御用 FET 110 のドレインとゲート間にダイオード 170 と定電圧ダイオード 180 を接続している。

【0046】V 印加用 FET 130 は、インジェクタ 200 の端子 200+ がアースにショートしたとき、その検出を行い FET 130 をオフにして FET 130 の保護をすることを目的として設置されたものである。したがって、インジェクタ 200 の端子 200+ の異常がないようなシステムであれば、FET 130 をなくすることができ。

【0047】本実施形態によれば、第 3 の実施形態と同等の効果を得ることができると共に、部品コストを低減することができる。

【0048】次に、本発明の第 5 の実施形態の説明をする。

【0049】図 7 は、第 5 の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図である。本実施形態の説明にあたり、図 1 と同一構成部分には同一符号を付して重複部分の説明を省略する。図 7 において、高電圧印加用 FET 110 と直列に、インジェクタ 200 に電

(8)

特開2001-234793

14

圧が印加できる向きにダイオード190を接続している。

【0050】DC-DCコンバータ30で出力コンデンサ37のショート故障あるいはダイオード34のショート故障が生ずると、高電圧30cが印加できなくなると同時に、バッテリー電圧による電流もFET100の内部寄生ダイオード101を通してDC-DCコンバータ30に流れ、インジェクタ200に電流200aが流れなくなる。

【0051】DC-DCコンバータ30は、多気筒エンジンの場合でも1回路だけ有し、これにより回路規模を低減しているため、前記のような故障が生ずると、全気筒のインジェクタ200を動作させることができない。本実施形態では、前記のような故障に至り高電圧30cがない場合でも、バッテリー電圧の印加はできるので、故障を検出した時には、インジェクタ200が動作できる程度に噴射信号10aを長くし、フェールセーフとしての自動車の走行を可能にできる効果がある。

【0052】以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において種々の変更ができるものである。例えば、DC-DCコンバータ30を構成するコンデンサ、スイッチ手段の種類や数、また、ゲート生成回路10におけるゲート信号生成方法は種々の設計変更が可能である。同様に、各スイッチ手段としてMOSFETを用いているが、埋込型や組み合わせは一例に過ぎず、信号の立上り、立下り、アクティブ状態も適宜変更可能である。また、電圧制限手段や電流検出手段等の種類も適宜適当な部材を用いることができ同様の回路を構成することも可能である。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発明に係る燃料噴射用ソレノイド駆動回路は、高電圧をインジェクタに印加して応答を速くする駆動回路におい

て、高電圧を生成するDC-DCコンバータの消費電力を低減でき、熱的に過熱な環境での対応が容易にできる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図。

【図2】本実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の各部路部の電圧及び電流の変化を示す動作波形図。

【図3】本発明の第2の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図。

【図4】本実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の各部路部の電圧及び電流の変化を示す動作波形図。

【図5】本発明の第3の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図。

【図6】本発明の第4の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図。

【図7】本発明の第5の実施形態の燃料噴射用ソレノイド駆動回路の構成を示す回路図。

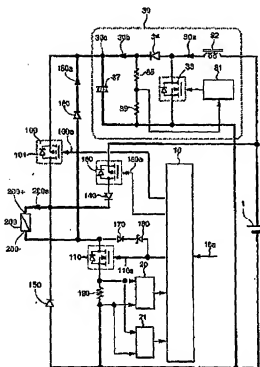
【符号の説明】

- 1…バッテリー
- 2…燃料噴射用ソレノイド駆動回路
- 10…ゲート生成回路
- 20…ピーク電流検出器（第1のレベル検出器）
- 21…保持電流検出器（第2のレベル検出器）
- 30…DC-DCコンバータ
- 37…出力コンデンサ（高電圧充電コンデンサ）
- 38、180…定電圧ダイオード（電圧制限手段）
- 100…高電圧印加用FET（第1のスイッチ手段）
- 110…電流制御用FET（第2のスイッチ手段）
- 120…電流検出抵抗（電流検出手段）
- 130…VB印加用FET（第3のスイッチ手段）
- 140…逆流防止ダイオード
- 150、160、170…ダイオード
- 200…インジェクタ

(11)

特開2001-234793

【 25 】



【圖6】

